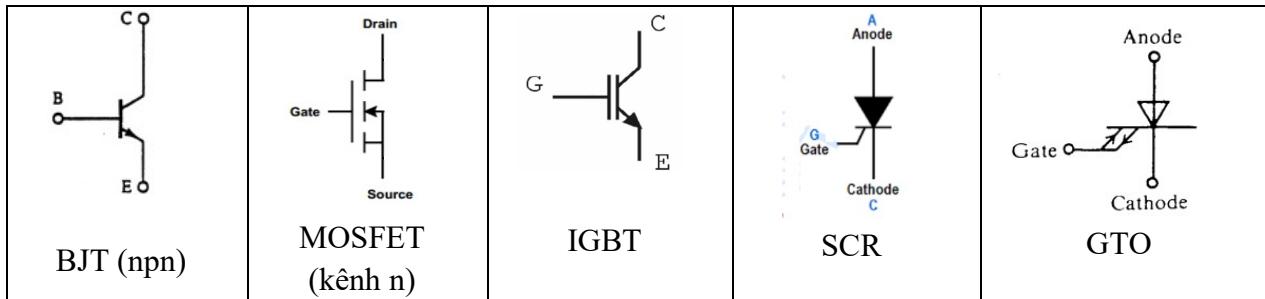


ĐÁP ÁN ĐỀ KIỂM TRA GIỮA KỲ MÔN CƠ SỞ ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT
THỜI GIAN LÀM BÀI: 60 phút. (Sinh viên KHÔNG ĐƯỢC sử dụng tài liệu)

Câu 1: (1.5đ) Cho các linh kiện khóa bán dẫn công suất: BJT, MOSFET, IGBT, SCR, GTO

1. Vẽ ký hiệu các linh kiện trên (0.5đ)



2. Liệt kê các linh kiện (nhóm linh kiện) không điều khiển, chỉ điều khiển kích đóng, có thể điều khiển kích đóng và ngắt (0.5đ)

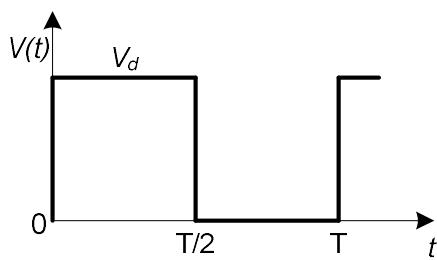
- Không điều khiển: **Không**
- Chỉ điều khiển kích đóng: **SCR**
- Điều khiển đóng và ngắt: **BJT, MOSFET, IGBT, GTO**

3. Dạng tín hiệu điều khiển (áp, dòng) của các linh kiện có điều khiển. (0.5đ)

- Dạng dòng : **BJT, SCR, GTO**
- Dạng áp: **MOSFET, IGBT**

Câu 2 (1đ): Biết nguồn điện áp tuần hoàn $v(t)$ có dạng như hình 1, trong đó $V_d = 100V$ và $T = 1ms$.
Áp dụng phân tích Fourier, hãy biểu diễn $v(t)$ dưới dạng tổng của nguồn áp một chiều và sóng hài bậc 1 (cân tính ra giá trị của nguồn một chiều, và biên độ, tần số và pha của sóng hài này).

Giải: Áp dụng phân tích Fourier, biểu diễn $v(t)$ dưới dạng tổng của nguồn áp một chiều và sóng hài bậc 1:



Hình 1

$$v(t) = \frac{a_0}{2} + a_1 \cos(\omega t) + b_1 \sin(\omega t)$$

$$\frac{a_0}{2} = \frac{1}{T} \int_0^{T/2} V_d dt = \frac{V_d}{2} = \frac{100}{2} = 50V$$

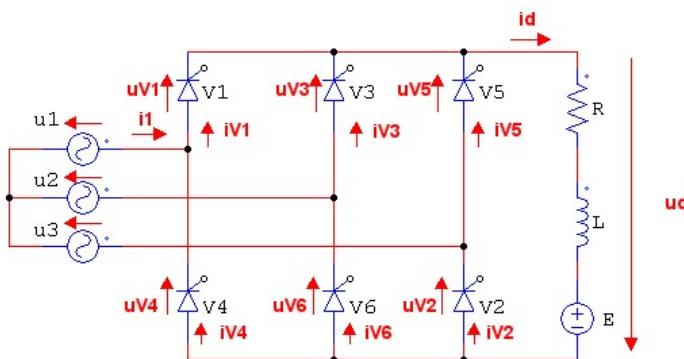
$$a_1 = \frac{2}{T} \int_0^{T/2} V_d \cos(\omega t) dt = \frac{2V_d}{T} \frac{\sin\left(\frac{\omega T}{2}\right) - \sin 0}{\omega} = 0$$

$$b_1 = \frac{2}{T} \int_0^{T/2} V_d \sin(\omega t) dt = \frac{2V_d}{T} \frac{\cos 0 - \cos\left(\frac{\omega T}{2}\right)}{\omega} = \frac{2V_d}{\pi} = \frac{200}{\pi}, [V]$$

$$\Rightarrow v(t) = 50 + \frac{200}{\pi} \sin(\omega t) = 50 + \frac{200}{\pi} \sin(2000\pi t), [V]$$

Câu 3 (5.5đ): Cho bộ chỉnh lưu cầu 3 pha điều khiển hoàn toàn như hình 2, dòng tải i_d có thể xem là phẳng và có giá trị trung bình $I_d=100A$.

Giải:



Hình 2

1. Tính trị hiệu dụng (I_{V1_RMS}) và trị trung bình (I_{V1_AV}) dòng qua linh kiện Thyristor (0.5đ)

$$\text{Trị hiệu dụng dòng linh kiện: } I_{V1_RMS} = \frac{I_d}{\sqrt{3}} = \frac{100}{\sqrt{3}} \approx 57.73A$$

$$\text{Trị trung bình dòng linh kiện: } I_{V1_AV} = \frac{I_d}{3} = \frac{100}{3} \approx 33.33A$$

2. Tính trị hiệu dụng dòng pha nguồn I_1 và trị hiệu dụng hài cốt bản dòng này $I_{(1)}$ (0.5đ)

$$\text{Trị hiệu dụng dòng pha: } I_1 = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot I_d \approx 81.65A$$

$$\text{Trị hiệu dụng hài cốt bản dòng pha: } I_{(1)} = \frac{\sqrt{6}}{\pi} \cdot I_d \approx 77.97A$$

Bộ chỉnh lưu kết nối với nguồn áp xoay chiều ba pha 380V (áp dây), 50Hz, đấu sao. Điện áp chỉnh lưu yêu cầu có trị trung bình $U_d=257V$. Hãy tính:

3. Công suất biều kiến ứng với thành phần hài cơ bản áp nguồn và hài cơ bản dòng nguồn cung cấp cho bộ chỉnh lưu $S_{(1)}$ (**0.5đ**)

$$S_{(1)} = 3 \cdot U \cdot I_{(1)} \approx 3 \times 220 \times 77.97 = 51460VA$$

4. Góc điều khiển bộ chỉnh lưu α , [rad, độ] (**0.5đ**)

$$U_d = \frac{3\sqrt{6}}{\pi} \cdot U \cdot \cos(\alpha)$$

$$\Rightarrow \alpha = \arccos\left(\frac{\pi \cdot U_d}{3\sqrt{6} \cdot U}\right) = \arccos\left(\frac{3.14 \times 257}{3\sqrt{6} \times 220}\right) = 1.04787 rad \approx 60.038^0$$

5. *Công suất tích cực P và công suất phản kháng ứng với thành phần hài cơ bản $Q_{(1)}$ tiêu thụ bởi bộ chỉnh lưu. (**1đ**)

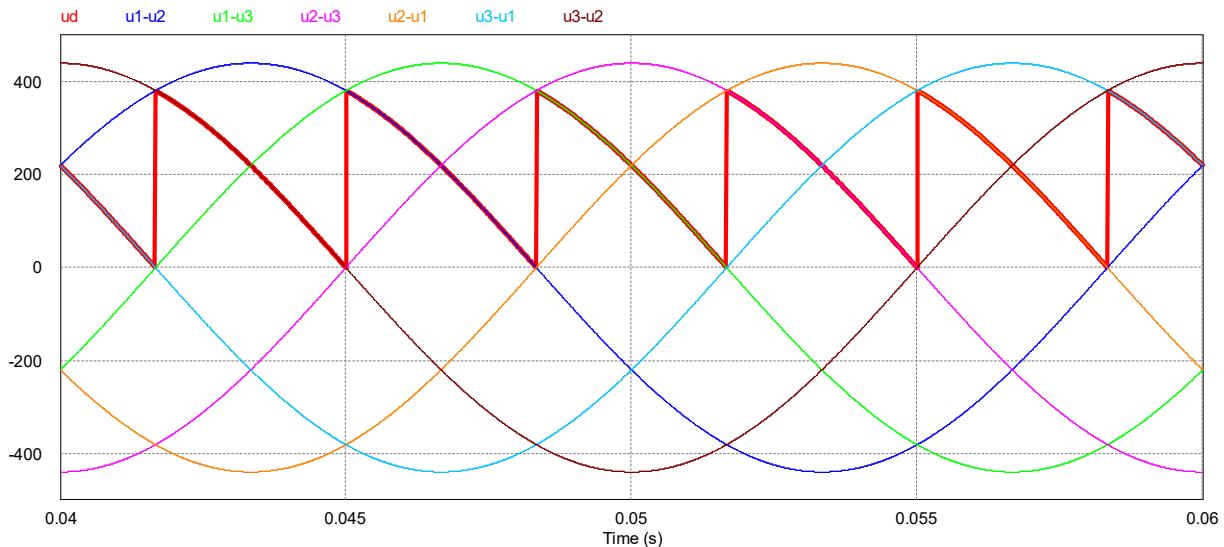
Công suất tích cực: $P_d = U_d \cdot I_d = 257 \times 100 = 25700W$

hoặc $P_{(1)} = S_{(1)} \cdot \cos \varphi = 51460 \times \cos(1.04787) = 25700W$

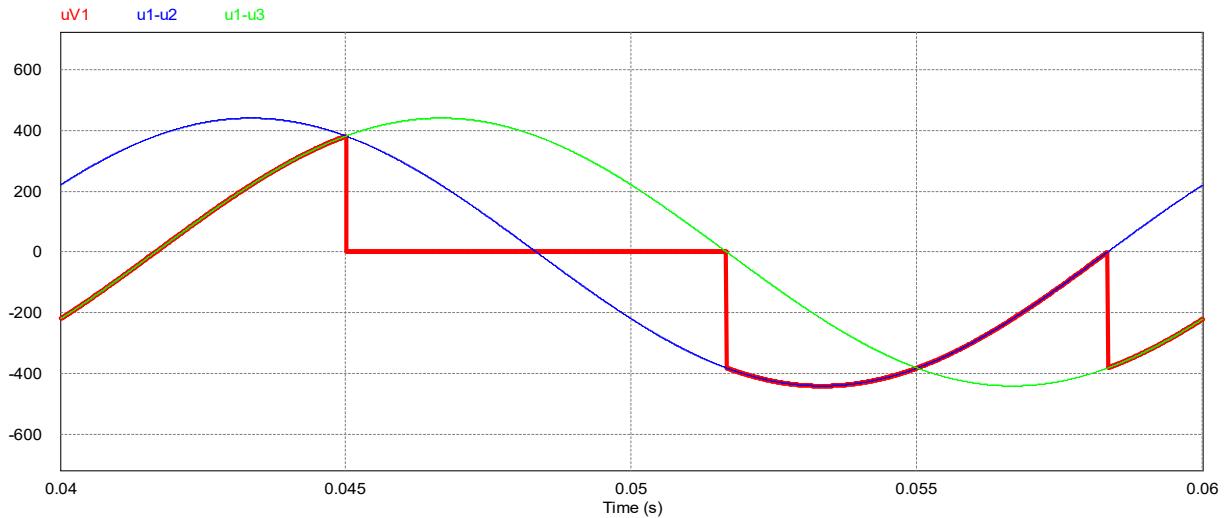
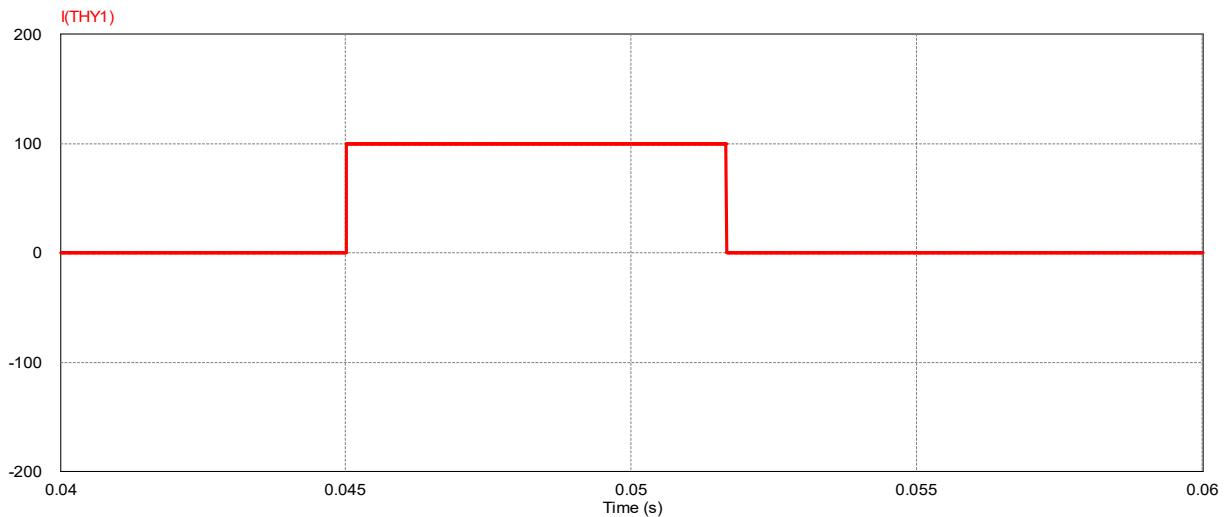
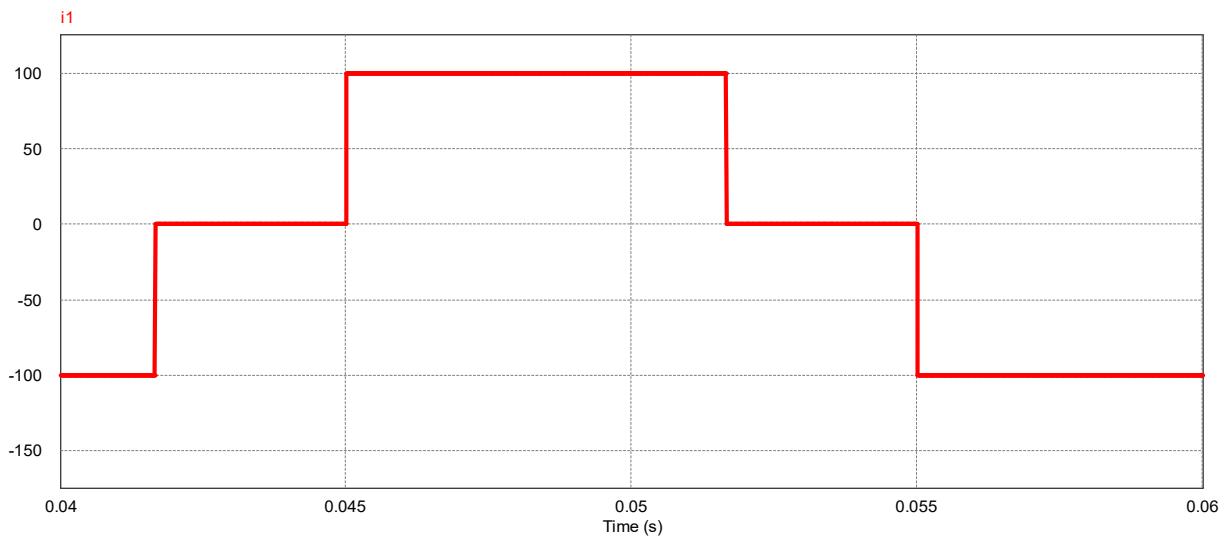
Công suất phản kháng: $P_{(1)} = S_{(1)} \cdot \sin \varphi = 51460 \times \sin(1.04787) = 44583 \text{ var}$

Với kết quả câu 4, hãy vẽ: **Có thể xấp xỉ $\alpha=60^0$ khi vẽ hình**

6. Giản đồ điện áp chỉnh lưu u_d . (**0.5đ**)



7. Giản đồ điện áp u_{V1} và dòng i_{V1} của thyristor V_1 . (**1đ**)

Giản đồ điện áp uv_1 Giản đồ dòng iv_1 8. Giản đồ dòng pha nguồn i_1 (0.5đ)

Giả sử điện áp nguồn xoay chiều cung cấp cho bộ chỉnh lưu thay đổi $\pm 10\%$ và $U_d = 257V$ giữ không đổi.

9. Tính phạm vi thay đổi góc điều khiển bộ chỉnh lưu α trong trường hợp này. (0.5đ)

$$U_{\min} = 0.9 \times U = 0.9 \times 220 = 198V$$

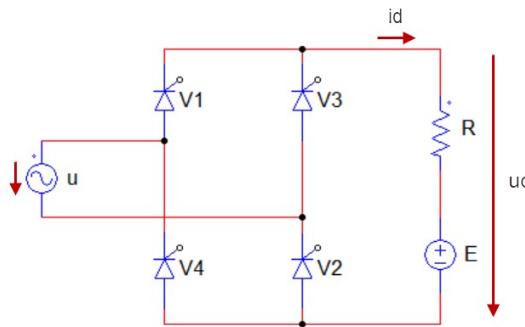
$$U_{\max} = 1.1 \times U = 1.1 \times 220 = 242V$$

$$\Rightarrow \alpha_1 = \arccos\left(\frac{\pi \cdot U_d}{3\sqrt{6} \cdot U_{\min}}\right) = \arccos\left(\frac{3.14 \times 257}{3\sqrt{6} \times 198}\right) = 0.9825rad \approx 56.3^0$$

$$\alpha_2 = \arccos\left(\frac{\pi \cdot U_d}{3\sqrt{6} \cdot U_{\max}}\right) = \arccos\left(\frac{3.14 \times 257}{3\sqrt{6} \times 242}\right) = 1.0995rad \approx 63^0$$

$$56.3^0 \leq \alpha \leq 63^0$$

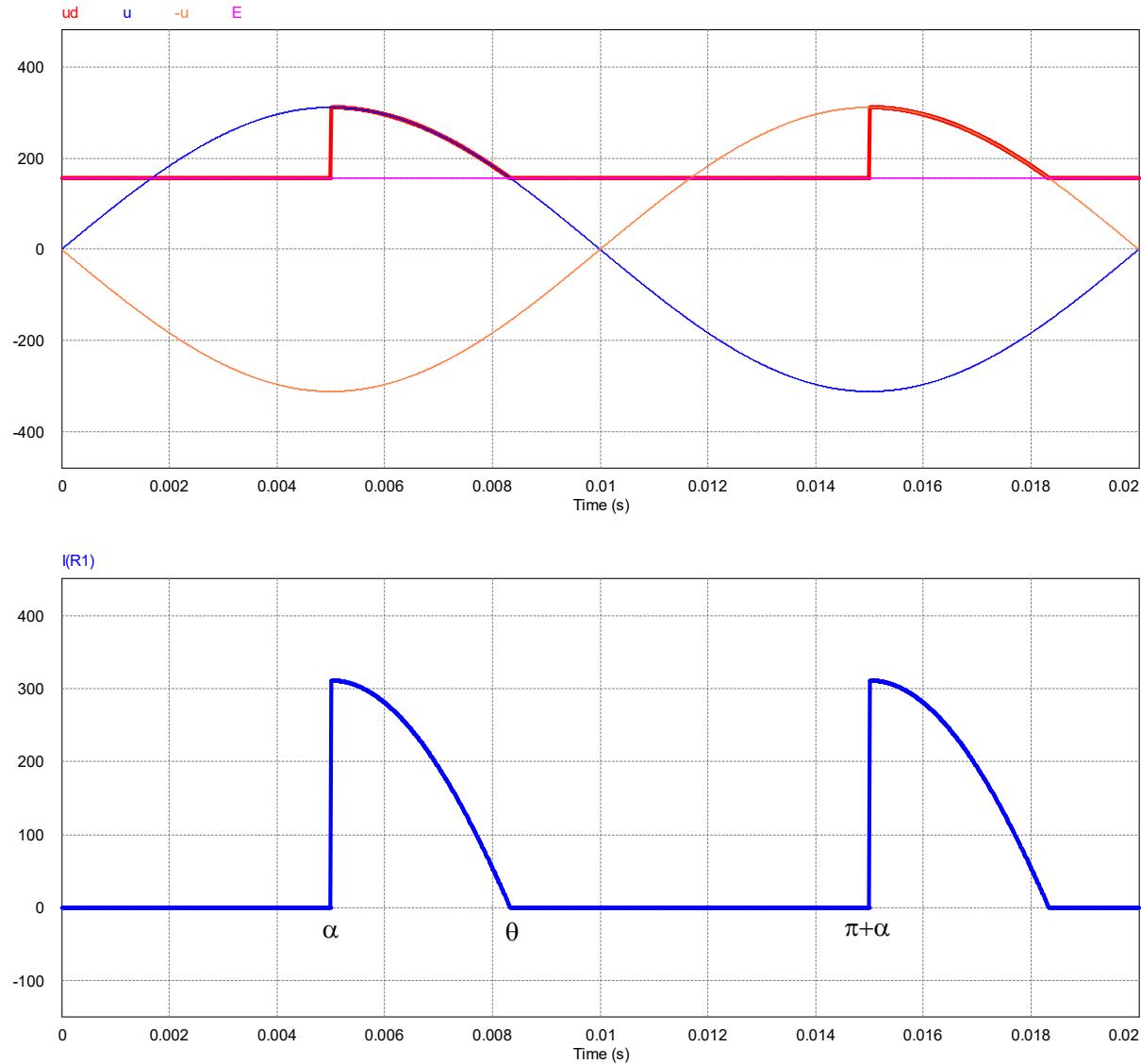
Câu 4: (2đ) Cho bộ chỉnh lưu cầu 1 pha điều khiển hoàn toàn (Hình 3). Áp nguồn xoay chiều 1 pha có trị hiệu dụng U . Bộ chỉnh lưu cấp nguồn cho tải R , E với $E = \frac{U}{\sqrt{2}}$, [V]. Góc điều khiển bộ chỉnh lưu $\alpha=90^0$.



Hình 3

Giải:

1. Vẽ giản đồ áp u_d và dòng chỉnh lưu i_d (1đ)



2. Tính trị trung bình áp chỉnh lưu U_d và dòng chỉnh lưu I_d (0.5đ)

Phương trình áp nguồn:

$$u = \sqrt{2}U \sin \omega t$$

Tìm góc θ :

$$E = \sqrt{2}U \sin \theta$$

$$\Rightarrow \theta = \arcsin\left(\frac{E}{\sqrt{2}U}\right) = \arcsin\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{5\pi}{6}, [rad]$$

Trị trung bình áp chỉnh lưu:

$$\begin{aligned}
U_d &= \frac{1}{\pi} \left(\int_{\alpha}^{\theta} \sqrt{2}U \sin(\omega t) d(\omega t) + \int_{\theta}^{\pi+\alpha} E d(\omega t) \right) = \frac{1}{\pi} \left(\int_{\pi/2}^{5\pi/6} \sqrt{2}U \sin(\omega t) d(\omega t) + \int_{5\pi/6}^{3\pi/2} \frac{U}{\sqrt{2}} d(\omega t) \right) \\
&= \frac{1}{\pi} \left(\sqrt{2}U \left(\cos\left(\frac{\pi}{2}\right) - \cos\left(\frac{5\pi}{6}\right) \right) + \frac{U}{\sqrt{2}} \left(\frac{3\pi}{2} - \frac{5\pi}{6} \right) \right) \\
&= \frac{1}{\pi} \left(\sqrt{2}U \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{U}{\sqrt{2}} \cdot \frac{2\pi}{3} \right) = \sqrt{\frac{3}{2}} \times \frac{U}{\pi} + \frac{\sqrt{2}}{3} \times U
\end{aligned}$$

Trị trung bình dòng chính lưu:

$$\begin{aligned}
I_d &= \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\theta} \frac{\sqrt{2}U}{R} \sin(\omega t) d(\omega t) = \frac{1}{\pi} \int_{\pi/2}^{5\pi/6} \frac{\sqrt{2}U}{R} \sin(\omega t) d(\omega t) \\
&= \frac{1}{\pi} \cdot \frac{\sqrt{2}U}{R} \cdot \left(\cos\left(\frac{\pi}{2}\right) - \cos\left(\frac{5\pi}{6}\right) \right) \\
&= \frac{1}{\pi} \cdot \frac{\sqrt{2}U}{R} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{\frac{3}{2}} \times \frac{U}{\pi R}
\end{aligned}$$

3. Dẫn giải công thức tính công suất tiêu thụ bởi sức điện động E theo U và R. Áp dụng tính công suất này khi U=220V, R=0.5Ω. (0.5d)

Công thức tính công suất tiêu thụ bởi E:

$$E \cdot I_d = \frac{U}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot \frac{U}{\pi \cdot R} = \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{U^2}{\pi \cdot R}$$

Áp dụng:

$$E \cdot I_d = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{220^2}{\pi \cdot 0.5} = 26684.31W$$

-----OoO-----